

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/DE2004/001521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K20/12 B23P6/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 6 328 261 B1 (T. WOLLASTON ET AL) 11 December 2001 (2001-12-11) column 8, lines 32-42; figures 15,22,23 ----- | 1-5,7 |
| A | US 5 975 406 A (M.W. MAHONEY ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 3, line 29 – column 4, line 64; figures 3a-e,4a-d ----- | 6 |
| X | US 5 975 406 A (M.W. MAHONEY ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 3, line 29 – column 4, line 64; figures 3a-e,4a-d ----- | 1-3,5,7 |
| A | GB 2 306 365 A (WELDING INSTITUTE) 7 May 1997 (1997-05-07) page 7, line 6 – page 8, line 17; figures 3a-c,5,6 ----- | 4,6 |
| X | US 3 487 530 A (R.J. ELY) 6 January 1970 (1970-01-06) column 1, lines 18-20 column 3, lines 11-38; figure 2 ----- | 1-3,5,7 |
| | | 4,6 |
| X | US 3 487 530 A (R.J. ELY) 6 January 1970 (1970-01-06) column 1, lines 18-20 column 3, lines 11-38; figure 2 ----- | 1-4 |
| | | -/- |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

8 December 2004

17/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jeggy, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001521

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A | US 2003/047584 A1 (K. OKAMOTO ET AL) 13 March 2003 (2003-03-13) paragraph '0002! ----- | 5-7 |
| A | DATABASE WPI Section Ch, Week 200308 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M23, AN 2003-080046 XP002309664 & JP 2002 283071 A (MAZDA KK) 2 October 2002 (2002-10-02) abstract ----- | 5-7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001521

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| US 6328261 | B1 11-12-2001 | AU | 8115098 A | 04-01-1999 |
| | | EP | 0989920 A1 | 05-04-2000 |
| | | WO | 9858759 A1 | 30-12-1998 |
| | | JP | 3356294 B2 | 16-12-2002 |
| | | JP | 2000512915 T | 03-10-2000 |
| | | US | 6450394 B1 | 17-09-2002 |
| | | US | 2001052561 A1 | 20-12-2001 |
| US 5975406 | A 02-11-1999 | NONE | | |
| GB 2306365 | A 07-05-1997 | AU | 7031396 A | 24-04-1997 |
| | | FI | 964214 A | 21-04-1997 |
| US 3487530 | A 06-01-1970 | NONE | | |
| US 2003047584 | A1 13-03-2003 | JP | 2003080380 A | 18-03-2003 |
| | | US | 2003047590 A1 | 13-03-2003 |
| | | US | 2004173663 A1 | 09-09-2004 |
| JP 2002283071 | A 02-10-2002 | NONE | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001521

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23K20/12 B23P6/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B23K B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie ^o | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|--|--------------------|
| X | US 6 328 261 B1 (T. WOLLASTON ET AL) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) | 1-5, 7 |
| A | Spalte 8, Zeilen 32-42; Abbildungen 15, 22, 23 | 6 |
| X | US 5 975 406 A (M.W. MAHONEY ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) | 1-3, 5, 7 |
| A | Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 64; Abbildungen 3a-e, 4a-d | 4, 6 |
| X | GB 2 306 365 A (WELDING INSTITUTE) 7. Mai 1997 (1997-05-07) | 1-3, 5, 7 |
| A | Seite 7, Zeile 6 - Seite 8, Zeile 17; Abbildungen 3a-c, 5, 6 | 4, 6 |
| | | -/- |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

8. Dezember 2004

17/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jeggy, T

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001521

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 3 487 530 A (R.J. ELY) 6. Januar 1970 (1970-01-06) Spalte 1, Zeilen 18-20 Spalte 3, Zeilen 11-38; Abbildung 2 ----- | 1-4 |
| A | US 2003/047584 A1 (K. OKAMOTO ET AL) 13. März 2003 (2003-03-13) Absatz '0002! ----- | 5-7 |
| A | DATABASE WPI Section Ch, Week 200308 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M23, AN 2003-080046 XP002309664 & JP 2002 283071 A (MAZDA KK) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) Zusammenfassung ----- | 5-7 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001521

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----|----------------------------|--|---|--|--|
| US 6328261 | B1 | 11-12-2001 | | AU 8115098 A EP 0989920 A1 WO 9858759 A1 JP 3356294 B2 JP 2000512915 T US 6450394 B1 US 2001052561 A1 | | 04-01-1999 05-04-2000 30-12-1998 16-12-2002 03-10-2000 17-09-2002 20-12-2001 |
| US 5975406 | A | 02-11-1999 | | KEINE | | |
| GB 2306365 | A | 07-05-1997 | | AU 7031396 A FI 964214 A | | 24-04-1997 21-04-1997 |
| US 3487530 | A | 06-01-1970 | | KEINE | | |
| US 2003047584 | A1 | 13-03-2003 | | JP 2003080380 A US 2003047590 A1 US 2004173663 A1 | | 18-03-2003 13-03-2003 09-09-2004 |
| JP 2002283071 | A | 02-10-2002 | | KEINE | | |

VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER FESTIGKEIT UND/ODER BELASTBARKEIT VON WERKSTÜCKEN
DURCH DIE METHODE DES REIBSCHWEISSENS

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur wenigstens lokalen Erhöhung der Festigkeit und/oder Belastbarkeit von Werkstücken, wobei ein erstes Werkstück zunächst mittels eines konventionellen Fertigungsverfahrens hergestellt wird.

Bestimmte Werkstücke, die aus bestimmten Werkstoffen mittels bekannter, konventioneller Fertigungsverfahren hergestellt werden, bspw. mittels gießtechnischer Verfahren, haben in bezug auf ihre Festigkeit und/oder Belastbarkeit bei ihrem Einsatz in den bestimmungsgemäßen Einbauorten bzw. im Hinblick auf den bestimmungsgemäßen Einbauzwecken zwar die bei der Auswahl des das Werkstück bildenden Werkstoffs bspw. ein gewünschtes geringes Gewicht, wie es bspw. bei Leichtmetallwerkstoffen anzu treffen ist, diese zeigen jedoch werkstoffspezifisch vielfach nicht die Festigkeit und/oder Belastbarkeit,

die für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Werkstücks erforderlich ist bzw. gewünscht wird. In diesen Fällen der geringen Festigkeit und/oder der geringen Belastbarkeit derartiger aus derartigen Werkstoffen gefertigter Werkstücke, zumindest an hochbeanspruchten Orten des Werkstücks zu begegnen, werden schon im Fertigungsvorgang diese Bereiche mit Werkstoffen "verstärkt", um die angestrebte höhere Festigkeit und/oder Belastbarkeit der Werkstücke wenigstens in diesen lokalen Bereichen zu erreichen. So wird bspw. bei einem aus Leichtmetall unter Verwendung bekannter metallurgischer Gießtechniken hergestellten Werkstück während des Gießvorganges ein Eingußelement an entsprechender Stelle in die Gießform gebracht und mit dem Gießwerkstoff umgossen, so daß tatsächlich, wie angestrebt, zumindest eine lokale Erhöhung der Festigkeit und/oder der Belastbarkeit erreicht wird.

Insbesondere bei metallischen Werkstücken führt das regelmäßig zu Inkompabilitäten hinsichtlich der elektrochemischen Potentiale des Werkstoffs des Werkstückes und des Werkstoffes des Eingußelementes und auch der Eigenspannungen. Daraus ergeben sich, wie die Praxis bei derartigen Verbundwerkstücken gezeigt hat, neben verstärkt auftretenden Korrosionserscheinungen auch die Entstehung von Rissen infolge der besagten ungünstigen Eigenspannungen der beiden Werkstoffe der beiden Werkstücke.

Setzt man derartige Verbundwerkstücke der normalen Umwelt oder gar einer Belastung durch salzhaltige, wässrige Lösungen aus, so versagen derartige Werkstücke innerhalb kürzester Zeit. Da hinein spielen auch teilweise sehr unterschiedliche physikalische und mechanische Eigenschaften des das Werkstück bildenden Werkstoffs und des das Eingußelement bildenden Werkstoffs. Schließlich ergeben sich auch nachteilige innere Spannungen, die

durch das verwendete eigentliche Gießverfahren im Zuge der Herstellung entstehen.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem wenigstens lokal eine Erhöhung der Festigkeit und/oder Belastbarkeit von Werkstücken erreicht wird, und zwar bei Werkstücken, die in ihrer Grundkonfiguration mittels unterschiedlicher, allgemein bekannter und ggf. auch konventioneller Herstellungsverfahren hergestellt worden sind, wobei auch eine bei nach bisherigen Fertigungsverfahren hergestellten Werkstücken erhöhte Temperaturfestigkeit erreicht werden soll und wobei das Verfahren kostengünstig und bei geringem apparativem Aufwand durchführbar sein soll.

Gelöst wird die Aufgabe gem. der Erfindung dadurch, daß

- a. das erste Werkstück nachfolgend im Bereich der zu erhöhenden Festigkeit und/oder erhöhenden Belastbarkeit mit einem Loch versehen wird und nachfolgend
- b. in das Loch ein aus einem festigkeits- und/oder belastbarkeitserhöhenden Werkstoff bestehendes zweites Werkstück eingebracht wird und
- c. in diesem Zustand das zweite Werkstück gegenüber dem ersten Werkstück nach der Methode des Reibschißens relativ zueinander bis zum Erreichen der Schweißtemperatur unterhalb der Schmelztemperatur beider Werkstücke zur Schaffung einer Reibschißverbindung zwischen beiden Werkstücken gerieben werden.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorteilhafterweise erreicht, daß sich Verbundwerkstücke herstellen lassen, die wenigstens lokal die Eigenschaften in bezug auf Festigkeit, Belastbarkeit und Beständigkeit bei hoher Temperatur und eine hohe Verschleißbeständigkeit aufweisen und derart hergestellte Werkstücke somit in Bereichen eingesetzt werden können, die bisher für derartige Werkstücke völlig unzugänglich waren. Dabei können, wenn bspw. das erste Werkstück aus einem Leichtmetallwerkstoff besteht, für das Gesamtwerkstück alle vorteilhaften Eigenschaften des Leichtmetallalles genutzt werden, beispielsweise das geringe Gewicht bzw. dessen geringe Dichte, darüber hinaus aber auch Festigkeits- und Belastbarkeits- und Temperaturbeständigkeitseigenschaften zumindest im lokalen Bereich der Werkstücke erreicht werden, die bisher nur Werkstücken aus Werkstoffen mit sehr großem spezifischem Gewicht bzw. großer Dichte oder extrem schwer bearbeitbaren Werkstoffen und sehr kostenträchtig-bereitstellbaren Werkstoffen zugänglich waren.

Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße Verfahren unter Heranziehung aller Varianten des Reibschweißens durchgeführt werden.

Gem. einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist das Loch im ersten Werkstück eine Bohrung und das zweite Werkstück weist eine rotationssymmetrische Form auf, wobei die Methode des Reibschweißens in diesem Falle die des Reibrührschweißens ist, wobei in diesem Fall das Reibkegelschweißen zur Anwendung kommen kann, das eine spezielle Form des Reibrührschweißens ist. Auf diese Weise können gezielt in bestimmten lokalen Bereichen des ersten Werkstücks Verstärkungen erreicht werden, die die Festigkeit und/oder Belastbarkeit des Werkstücks insgesamt erhöhen. So kann bspw. das Loch entweder zy-

zylindrisch oder konisch ausgebildet sein, wobei das rotationssymmetrische zweite Werkstück in diesem Falle entweder zylindrisch oder entsprechend konisch ausgebildet ist.

Das Loch bzw. die Bohrung kann an entsprechender Stelle des ersten Werkstücks das Werkstück durchqueren, es ist aber auch möglich, das Loch bzw. die Bohrung als Sackloch bzw. Sackbohrung auszubilden, so daß ein Boden im ersten Werkstück verbleibt.

Gem. einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Loch oder die Bohrung im ersten Werkstück durch das zweite Werkstück im miteinander verbundenen Zustand wenigstens teilweise ausgefüllt, d.h. es ist möglich, schon im zweiten Werkstück ein Durchgangsloch oder ein Sackloch bzw. eine Sackbohrung auszubilden, entsprechend der Form des zweiten Werkstücks, bevor dieses durch den Reibschißvorgang mit dem ersten Werkstück verbunden wird.

Grundsätzlich kann das erste Werkstück unter Heranziehung eines beliebigen geeigneten Herstellungsverfahrens hergestellt werden. Vorzugsweise wird das erste Werkstück jedoch in einem Gußfertigungsverfahren hergestellt, was den Vorteil hat, daß das erste Werkstück sehr kostengünstig in Form einer massenweise unter Heranziehung bekannter gießtechnischer Verfahren hergestellt werden kann, wohingegen das zweite Werkstück das die speziellen angestrebten Festigkeits- und Belastbarkeitseigenschaften aufweist, die dann im Verbund beider Werkstücke für das Gesamtwerkstück angestrebt werden und bspw. als im Handel kommerziell verfügbare Halbzeuge herangezogen werden können, so daß auch durch das erfundungsgemäß erreichbare Verbundwerkstück nur minimale Kostensteigerungen gegenüber einem normalen mittels gieß-

technischer Maßnahmen hergestellten Werkstück zu verzeichnen sind.

Gem. einer weiteren vorteilhaften anderen Ausgestaltung der Erfindung besteht wenigstens das erste Werkstück aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung, wobei vorzugsweise das Leichtmetall Magnesium oder eine Magnesiumlegierung ist oder schließlich vorteilhaftweise das Leichtmetall Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist.

Aluminium und Magnesium einschl. seiner jeweiligen Legierungen, kommen in der Leichtbauindustrie, d.h. im Kraftfahrzeugbau sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie eine immer stärker werdende Rolle zu. Insbesondere im Bereich des Kraftfahrzeugbaus ergibt sich neben der geringen Dichte von Aluminium und Magnesium auch die Forderung, Werkstücke bzw. Bauteile aus diesen Werkstoffen äußerst kostengünstig bereitstellen zu können, so daß Werkstücke in diesem Bereich schon jetzt insbesondere mittels bekannter gießtechnischer Verfahren hergestellt werden. Dennoch ergibt sich für diese Fälle die Forderung, daß diese zumindest lokal hohen mechanischen und elektrochemischen Beanspruchungen standhalten müssen. Erfindungsgemäß kombiniert man die gute Gießbarkeit von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen bzw. Aluminium und Aluminiumlegierungen sowie deren gute mechanische Bearbeitbarkeit mit den Eigenschaften des Werkstoffs des zweiten Werkstücks, die eine hohe mechanische und elektrochemische Belastbarkeit aufweisen, die allerdings weniger gut bearbeitbar und sehr viel schlechter gießbar sind, um bei diesem Beispiel zu bleiben, als der des ersten Werkstücks.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die einzige Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels eingehend beschrieben. Diese zeigt:

In vier Schritten die Ausführung des Verfahrens zum Erhalt eines Verbundwerkstücks aus zwei Werkstücken, die mittels der Methode des Reibschißens miteinander verbunden werden.

Das Werkstück 10 liegt zunächst als erstes Werkstück 11 vor, das in den einzelnen Fertigungsschritten gemäß den Pos. 1. bis 4. im Schnitt dargestellt ist. Das erste Werkstück 11 kann ein beliebiges geeignetes Werkstück sein, das im vorliegenden Falle einen flanschähnlichen Vorsprung 17 aufweist, vgl. Pos. 1. Das erste Werkstück 11 ist bspw. mittels bekannter gießtechnischer Verfahren hergestellt und kann bspw. aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung oder einem beliebigen anderen geeigneten Werkstoff bestehen.

In den flanschartigen Vorsprung 17 wird ein Loch 13 gebohrt, oder auf sonstige geeignete Weise eingebracht. Das Loch 13 ist im vorliegenden Falle konisch ausgebildet und weist keinen Lochboden auf. Es sei darauf hingewiesen, daß das Loch bzw. die Bohrung 13 auch derart im ersten Werkstück 11 ausgebildet sein kann, daß ein Boden im Loch bzw. der Bohrung 13 verbleibt (nicht dargestellt).

Nachfolgend wird ein zweites Werkstück 12, das in dem hier dargestellten Beispiel rotationssymmetrisch und ebenfalls konisch ausgebildet ist, mittels einer hier nicht dargestellten Einrichtung in Rotation, vgl. Pfeil 15, versetzt und in Bewegungsrichtung, vgl. Pfeil 16, in das Loch 13 unter fortlaufender Beibehaltung der Rotationsbewegung in Bewegungsrichtung 16 eingeführt.

Infolge des Kontaktes zwischen erstem Werkstück 11 und zweitem Werkstück 12 erfolgt ein Reibschißvorgang, der so lange aufrechterhalten wird, bis die Schweißtemperatur unterhalb der Schmelztemperatur beider Werkstücke erreicht ist.

Dabei wird dann ein Zustand gem. Pos. 3. der Zeichnung erreicht, bei der das Loch 13 mit dem zweiten Werkstück 12 unter Ausbildung einer Reibschißverbindung zwischen dem ersten Werkstück 11 und dem zweiten Werkstück 12 gefüllt ist.

Gem. der Pos. 4. kann das zweite Werkstück 12, wie es in Pos. 2. dargestellt ist, auch mit einem Durchgangsloch 14 versehen sein, so daß das zweite Werkstück 12 auch in der Endposition bzw. im letzten Verfahrensschritt gem. Pos. 4. ein Durchgangsloch 14 aufweist. In diesem Falle ist die gesonderte Ausbildung eines Durchgangsloches 14 mittels eines Bohr- bzw. Fräsvorganges nicht erforderlich.

Es ist aber auch möglich, das Durchgangsloch 14 durch das zweite Werkstück 12 hindurchzubohren bzw. zu -fräsen, nachdem es gem. der Pos. 3. ausgebildet worden ist, d.h. nachdem eine Reibschißverbindung zwischen dem ersten Werkstück 11 und dem zweiten Werkstück 12 erreicht ist.

Bezugszeichenliste

- 10 Werkstück
- 11 erstes Werkstück
- 12 zweites Werkstück
- 13 Loch/Bohrung
- 14 Durchgangsloch
- 15 Pfeil (Rotation)
- 16 Pfeil (Bewegungsrichtung)
- 17 Vorsprung

Verfahren zur Erhöhung der Festigkeit und/oder Belastbarkeit von Werkstücken

Patentansprüche

1. Verfahren zur wenigstens lokalen Erhöhung der Festigkeit und/oder Belastbarkeit von Werkstücken, wobei ein erstes Werkstück zunächst mittels eines konventionellen Fertigungsverfahrens hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a. das erste Werkstück nachfolgend im Bereich der zu erhöhenden Festigkeit und/oder erhöhenden Belastbarkeit mit einem Loch versehen wird und nachfolgend
 - b. in das Loch ein aus einem festigkeits- und/oder belastbarkeitserhöhenden Werkstoff bestehendes zweites Werkstück eingebracht wird und
 - c. in diesem Zustand das zweite Werkstück gegenüber dem ersten Werkstück nach der Methode

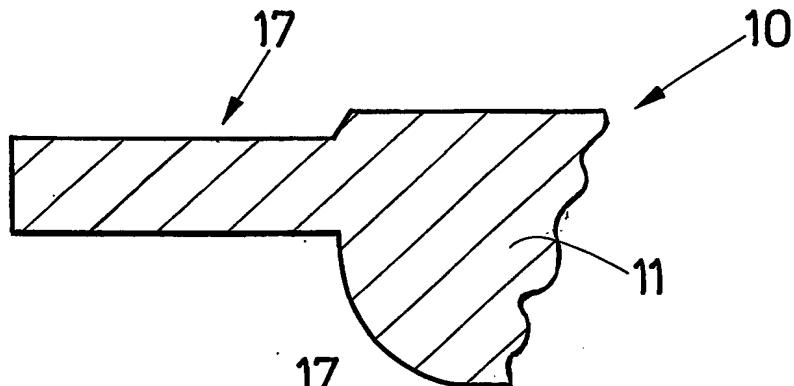
des Reibschweißens relativ zueinander bis zum Erreichen der Schweißtemperatur unterhalb der Schmelztemperatur beider Werkstücke zur Schaffung einer Reibschweißverbindung zwischen beiden Werkstücken gerieben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Loch im ersten Werkstück eine Bohrung ist und das zweite Werkstück eine rotationssymmetrische Form aufweist, wobei die Methode des Reibschweißens die des Reibrührschweißens oder des Reibkegelschweißens ist.
3. Verfahren nach einem oder beiden der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Loch oder die Bohrung im ersten Werkstück durch das zweite Werkstück im miteinander verbundenen Zustand wenigstens teilweise ausgefüllt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Werkstück in einem Gießfertigungsverfahren hergestellt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens das erste Werkstück aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung besteht.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmetall Magnesium oder eine Magnesiumlegierung ist.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmetall Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist.

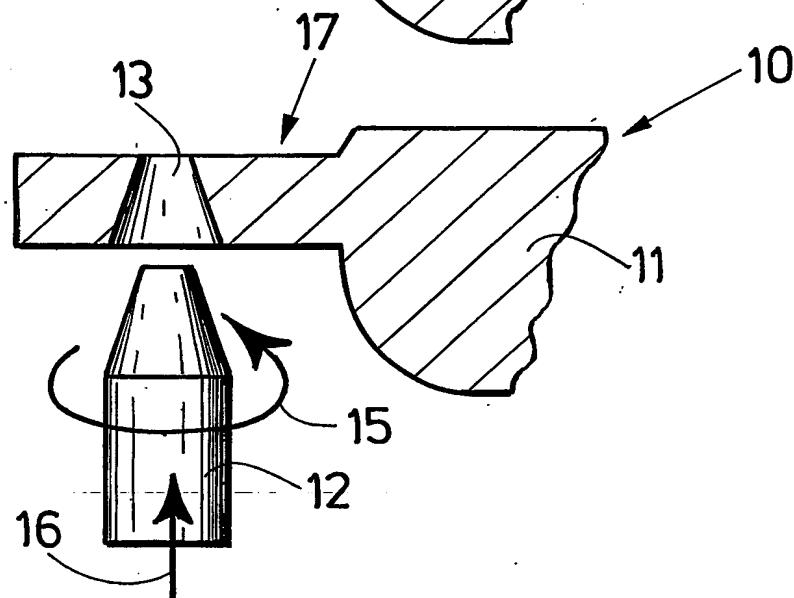
nd/mk

1/1

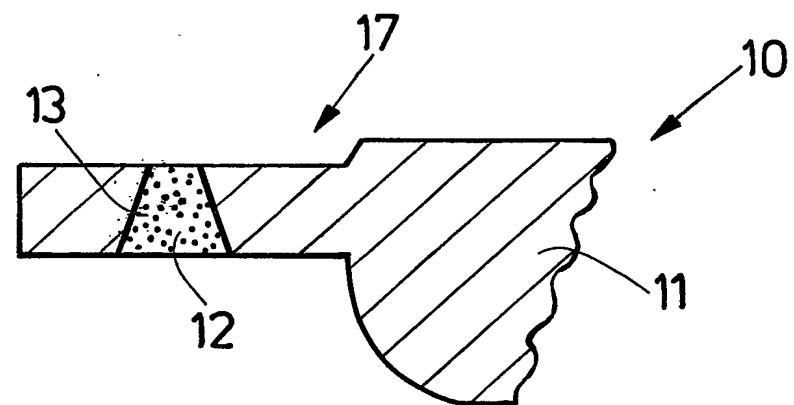
1.



2.



3.



4.

